白蘆筍保鮮

Effect of Post-harvest Handling on Quality of White Asparagus

吳碧鏗 李榮輝 劉廷英 張炳揚 張桂琳

by

B. K. Wu, Y. H. Lee, T. I. Lion, P. Y. Chang, K. L. Chang

摘 要

本研究係就本省栽培之白蘆筍進行貯藏試驗，以探討在不同條件下白蘆筍品質之變化，進而以決定加工用白蘆筍原料在可行的貯藏條件下可以貯藏之時間。本研究內容包括以不同的原料處理對蘆筍品質之影響；不同溶液浸漬對於蘆筍纖維硬化之影響；不同貯藏方法對蘆筍組成分變化之影響等。白蘆筍與綠蘆筍不同之處，主要是外皮木質化速度較快，低溫乾藏雖可減少粗纖維與截壓值之增高，但對於組織老化之抑制效果不大，而以採收後儘快預冷，並儘速運回工廠，將蘆筍基部切口，浸漬於濕海棉墊上之低溫貯藏，爲最適當之原料處理方法。經此處理，自採收後4天（綠蘆筍因不剝皮只可貯藏36 小時）後尚可適於加工製罐。維他命丙及糖類之變化係隨貯藏溫度之升高，時間之延長而有減少趨勢，但其變化之幅度與成品品質無關。

前 言

台灣蘆筍事業發展甚爲迅速，在短短數年間由1963年之441公噸產量，增至1970年之 105,000公噸（台灣罐頭公會，1971），且此後仍有逐年增加之趨勢。

蘆筍學名爲Asparagus officinalis L, Var. altilis L. ，台灣栽培之品種幾全爲美麗華盛頓種，雖然種子與日本一樣來自美國，但一般認爲栽培於熱帶的蘆筍與溫寒帶者相較，組織較粗。溫度與時間可能與品質變劣速度有關而爲影響採收後蘆筍嫩莖品質最大的因子（林，1972）。蘆筍是一種極易劣化之蔬菜（Tewifik and Scott, 1954），與一般蔬果類品質劣化速度比較，蘆筍之呼吸速度高達271 mgco_2/kg/hr，與剝穀後玉米相似而爲Lettuce 之5倍左右。因此蘆筍要有適當之預冷處理，眞空冷却，或適當之貯藏方法，以降低品溫，才可減緩變劣速度而保持其品質。

與蘆筍保鮮有關之主要因子，可能爲溫度、濕度、環境氣體成分，採收時期等。依據國際冷凍協會所推薦的蘆筍貯藏最適溫度爲0°～5° C，相對濕度85～90％（長谷川，1970）。溫度當然是一重要因子，但Scott & Kramer（1949）認爲水分之影響對綠蘆筍之保存非常重要。貯藏庫內空氣組成以適當濃度O_2，CO_2 加以調節，使蔬果類在貯藏中可抑制其體內之氧化分解作用，進而可保持其新鮮度。一般蔬果類之貯藏溫度愈高則呼吸量亦愈大，而貯藏庫內O_2濃度減少，CO_2濃度增加時其呼吸量會減少，此種不同氣體組成對於熱帶及亞熱帶蔬果之貯藏尤其有顯著的影響（緒方，1968）。Stewart, Bwger（1961）推薦蘆筍貯藏於32～37° F 冷藏庫並調節O_2濃度在1％以上，10％以下，CO_2濃度12±2％時則可延緩蘆筍品質之劣化及組織之老化。較簡單之貯藏氣體組成分之改變，可以塑膠袋包裝達到目的，長谷川（1970）報告綠蘆筍適合於Mali-pack，卽以有孔的薄PE袋（0.037 mm）配合吸濕紙板之包裝可保存2天。

本文原載于食品工業發展研究所，研究報告第四十一號

有關採收後蘆筍品質變化方面之試驗報告，諸如不同貯藏法對纖維粗硬化之影響（Scott & Kramer；1949，Bisson et al, 1926；Morse，1917）；綠蘆筍採收後之生理變化（Scott & Kramer，1957；纖維粗硬化之測定（Wiley et al 1956，Kramer，1954，Backinger et al, 1957，Kramer et al, 1949，Werner et al 1963，Lee，1943，Kramer et al 1960）等種種報告可供參考。

為提高蘆筍製品之品質，原則上蘆筍原料採收後應儘快加工處理，但遇原料進廠過多，不及加工時則不得不加以貯藏，故本研究之目的，係就本省產白蘆筍，在台灣食品罐頭廠可行的幾個條件下，比較貯藏中之品質變化，並比較其對於製罐之適合性，以供加工廠處理原料貯藏之參考。

材料與方法

1. 實驗材料

蘆筍原料取自彰化縣埤頭鄉，採取合乎外銷規格之蘆筍原料，筍莖為 12 ～14 mm，長度 17 cm，採收日期分二批，第一批為自 1972 年 5 月 9 日至同年 5 月 13 日，第二批為 1972 年 11 月 13日。採收時間均在每日清晨 7 ～8 時，並立即運返本所（約在中午 12 時運到）。

2. 原料之處理與代號：

(1)不同貯藏方法對於製成品品質之影響—就第一批原料依 L_{27} 直交表配置如下因素及階次，以探討對於製成品品質之關係，各項處理與代號如下：

A．採收至處理所需時間（小時）$A_1 = 4$，$A_2 = 8$，$A_3 = 12$，配置於第一行。

B．原料處理方法 B_1 =乾放，B_2 =浸在水中，B_3 =浸在冰水中，配置於第二行。

C．原料處理時間（小時）$C_1 = 2$，$C_2 = 4$，$C_3 = 6$ 配置於第五行。

D．搬運處理 D_1 =乾運，D_2 =基部墊以濕布墊，D_3 =低溫搬運，配置於第九行。

E．搬運時間（小時）$E_1 = 2$，$E_2 = 3.5$，$E_3 = 5$ 配置於第十行。

F．貯藏方法 F_1 =開放，F_2 =裝於PE袋，F_3 =裝於 PE 袋＋吸濕紙，配置於第十二行。

G．貯藏溫度（°C）$G_1 = 2.5$，$G_2 = 12.5$，$G_3 = 22.5$ 配置於第十三行。

I．貯藏時間（小時）$I_1 = 24$，$I_2 = 36$，$I_3 = 48$，$I_4 = 72$，$I_5 = 96$。

交互影響為 A × B（配置於第三、四行），A × C（配置於第六、七行），B × C（配置於第八、十一行）。

上述處理配置成 27 種不同貯藏試驗，每隔 24，36，48，72，96 小時分別製罐，並貯於 27°C 倉庫，經一個月後開罐品評之。

(2)各種浸漬液對於蘆筍製成品品質之影響—就第二批原料到所後取部分蘆筍將一支一支在離筍尖15cm處以截壓測定器依其截壓值的大小分類，並且把基部切口部份分別浸漬於 1 % Xylose（以 BX 表示），0.05 % MgEDTA（以BE 表示），1 % sucrose（以BS表示），浸漬於水（以BW表示）。貯藏於 2 ～4°C，85 ～ 90 % R. H. 之冷藏庫，冷藏至第五天分別製罐，然後貯藏於 27°C 倉庫內一個月供開罐品評。

(3)不同貯藏方法對於蘆筍成分之變化—就第二批原料依下述不同貯藏處理分析之：

(i) 室溫貯藏：於採收運返本所後，貯藏於 27 ～ 30°C 溫度下，經一、二天後分析之，以 1R，2R 表示之。

(ii) 低溫貯藏：於採收後 6 小時水洗（代表交貨時），繼而放置 12 小時（以Co表示）或排置於濕海棉墊上 12 小時（以 Cs 表示），（以上代表在檢收站置放及搬運時間）然後移入 2 ～ 4°C，85～90 % R. H. 冷藏庫內貯藏。另外將採收至檢收及檢收至冷藏時間倒過來則於採收 12 小時後水洗，並依照上述二種處理方法置放 6 小時後再移入冷藏庫分別以 Co，Cs，表示之。冷藏後各經 1，2，3，6，8 天後分析，分析時間表示於代號前面。

(iii) 冷水浸漬處理：於採收 6 小時後水洗立即浸冷冰水 5 分鐘，撈起來放置於濕海棉墊上立即移入冷藏庫（以 Ch 表示），另外為浸冷冰水 5 分鐘後放置於濕海棉墊 6 小時再移入冷藏庫以 Ch 表示。同樣經 1，2，3，6，8 天後分析。

3. 分析方法

將蘆筍樣品切為 15 cm 長，以銳利刀片橫切成薄片後混合均勻作下列各項目之分析試料

①水分：秤取 10 公克置於鋁皿內，用 Brabender Rapid moisture tester (Brabender OHG. Duisbary/Germany）在 105°C 乾燥 4 小時後讀出重量損失。

②還元糖：取試料 25 公克加 50 ml 之 80 %乙醇在 Waring blender 高速打碎過濾。取其濾液於500ml 燒杯中，加熱趕出乙醇後以蒸餾水稀釋至 250 ml。取 10 ml 依照 Somogi 法測定之（AOAC, 1970）。

③總糖：取②所得除去酒精後的濾液 50 ml 加 5.5 ml 的 0.5 NHCl 在溫水溶液中水解 30 分鐘，以 0.1N NaOH 中和後再稀釋至 100 ml，取 10 ml 依照 Somogi 法測定之（AOAC 1970）。

④粗纖維：取樣品 10 公克，加 200 ml 1.25 % H_2SO_4 在 Waring blender 高速打碎，煮沸 30分鐘，冷却後過濾，以蒸餾水洗至呈中性後加 200 ml NaOH（100 ml 蒸餾水加 1.3 公克 NaOH）煮沸30 分鐘，冷却過濾，再以蒸餾水洗至呈中性，而後在乾燥箱中乾燥（100°C）稱重（A），再在650°C 之灰分爐燒 1.5 小時，稱重（B），求（A - B）對於試料之百分比。

⑤維他命丙：取試料 20 公克加適當量之 1 % meta 燐酸用 Waring blender 打碎抽出後稀釋至150 ml 過濾後取濾液 1 ml 加 2.6 - dichlorophenol indophenol 溶液 9 ml 用 Beckman Spectrophotometer 於 520 mμ 測定吸光度，依標準曲線計算之（Freed，1966）。

⑥游離氨基酸態氮：取試料 10 公克依 Formaldehyde titration 法測定之（AOAC 1970）。

(2)截壓值：取大小相似之蘆筍 5 支（15 cm 長度），秤重後平排於 Allo - Kramer Shear - Press（Model S - 2HE）之蘆筍截切用 Single blade shear cell（溝寬 0.325 mm）以 0.305 mm 厚之蘆筍截切板於離筍尖 5 英吋及 4 英吋處截切之。向下移動速度為 30 秒 / 英吋，取最大截壓值以 5 支筍重除得之商，用 lb / g 表示之。

4. 品評：

罐頭於貯藏一個月後，由本所研究人員 10 人依照 1 ～ 10 分之嗜好尺度（Hedonic scale）法品評之，10 ～ 9 分甲級，8 ～ 7 分乙級，6 ～ 4 分丙級，3 ～ 1 分級外，每一樣品重複 4 次。

結果與討論

1. 不同貯藏處理，對品質之影響：

吳、李（1971）等曾研究採收後綠蘆筍以不加任何處理放置室溫，及採收後先以冷水浸漬，並於運送途中，加冰塊或不加冰塊於原料箱上，繼續保持於較低溫度後再行低溫貯藏等不同處理以比較其對於筍芽品質之影響，結果發現箱底加濕海棉墊者，對於幼嫩度的保持有些效果，但塑膠袋包裝在較短時間內無效，採收後 16 小時內貯藏溫度對於品質之影響不大，而以採收後儘快浸漬於冰水降低品溫後，再行裝箱運到工廠低溫貯藏為一可行而適當的原料處理法。為明瞭目前工廠所實行的白蘆筍處理法中那一段處理對品質之保存有顯著影響，經選出 7 種因素配置於 L_{27} 直交表做 27 個試驗，就其製罐後白蘆筍之品質（顏色、風味、組織）予以品評。其統計分析結果如下：

(1)顏色：不同貯藏處理，對於製罐後顏色之影響，經變異數分析所得結果如表 1。

由表 1 可知原料之貯藏溫度（G），與貯藏時間（I）可極顯著的影響到蘆筍罐頭之顏色（$P < 0.01$），而其他的處理因素均無影響。而 G_1 與 G_2，G_3 間有極顯著的差異。G_1（2 ～ 4°C）貯藏至 96 小時還可及格，而 G_2，G_3 則可貯藏至 48 小時。

(2)風味：不同貯藏處理，對於製罐後風味之影響，經變異數分析所得結果如表 2。

由表 2 可知原料處理方法（B）與處理時間（C），及貯藏的方法（F），溫度（G）與時間（I）都對於

製品之風味有極顯著的影響（$P < 0.01$）。而B_2，B_3與B_1具有極顯著差異，其中以B_2（浸在
水中）或B_3（浸在冰水中）最佳可貯藏至96小時尚可及格，而B_1只能貯藏至72 小時。而處理
的時間以C_1（2小時）爲最好，可貯藏至96小時尚可及格，與C_2（4小時），C_3（6小時）間
具有極顯著的差異。浸水過久對成品風味有不良影響。貯藏的方法以F_2（裝於PE袋）或F_3（PE
袋加吸濕紙）者爲最好，其與F_1（乾放）具有極顯著的差異。但假若在冷藏庫內所貯藏原料係大
量且爲密閉狀態時，實際上可能不必用PE袋包裝，仍有相同的效果。至於貯藏的溫度各階段均有
極顯著的差異，G_1（2.5°C）可貯藏至96小時，G_2（12.5°C）可到72小時而G_3（22.5°C）
僅到48小時貯藏後尚可合格。

(3)嫩度：不同貯藏處理，對於製罐後嫩度之影響，經變異數分析所得結果如表3。
由表3可知原料採收後至交貨時間(A)，原料處理方法(B)，貯藏時間(I)對於製品嫩度有極顯著的影響
（$P < 0.01$），貯藏溫度(G)對於製品嫩度亦有顯著的影響（$P < 0.05$）。就A因素而言，A_1（
4小時）可貯藏至96小時，A_2（8小時）至72小時，而A_3（12小時）至36小時後尚可合格。
就B因素而言，B_2（浸在水中），B_3（浸在冰水中）可貯藏至96小時，而B_1（乾放）至48小
時後尚可合格。就G因素而言，G_1（2.5°C）可貯藏至96小時，G_2（12.5°C）至72 小時，
G_3（22.5°C）至36小時後尚可合格。

爲便於比較蘆筍原料採收後之不同處理方法對於製品顏色、風味、組織之影響，則從以上的變異數分
析結果得整理成表4。

表1：顏色之變異數分析

Table 1: Analysis of Variance for Color of Canned White Asparagus

變異來源 Source of Variation	自由度 Degree of freedom	平方和 Sum of squares	平均平方 Mean square	變異數比 F-Value
A 採收至交貨時間	2	2.1△	—	
B 原料處理法	2	1.6△	—	
C 處理時間	2	1.3△	—	
D 搬運中之處理	2	1.4△	—	
E 搬運時間	2	4.4	2.2	3.5
F 貯藏法	2	3.1	1.6	2.5
G 貯藏溫度	2	14.7	7.4	11.7**
A×B	4	2.2△	—	
A×C	4	1.5△	—	
B×C	4	8.9	2.2	3.5
e_1	0	—	—	
(e'_1)	(16)	(10.1)	0.63	
T_1	26	41.2		
I 貯藏時間	4	53.0	13.2	24.4**
A×I	8	5.5△	—	
B×I	8	4.9△	—	
C×I	8	8.2	1.0	2.6*
D×I	8	5.7△	—	
E×I	8	6.1△	—	
F×I	8	8.2	1.0	2.6*
G×I	8	16.6	2.1	3.9**
e_2	74	35.3	—	
(e'_2)	(106)	57.5	0.54	
T_2	134	184.7		

表2：風味之變異數分析

Table 2: Analysis of Variance for flaver of Canned White Asparagus

變異來源 Source of Variation	自由度 Degree of freedom	平方和 Sum of squares	平均平方 Mean square	變異數比 F-Value
A 採收至交貨時間	2	4.4△	—	
B 原料處理法	2	27.2	13.6	8.0**
C 處理時間	2	43.6	21.8	12.8**
D 搬運中之處理	2	5.5△	—	
E 搬運時間	2	2.0△	—	
F 貯藏法	2	138.4	69.2	40.9**
G 貯藏溫度	2	81.9	40.9	24.0**
A×B	4	3.7△	—	
A×C	4	8.4△	—	
B×C	4	60.4	15.1	8.8**
e_1	0	—	—	
(e'_1)	(14)	(24)	1.71	
T_1	26	375.5		
I 貯藏時間	4	182.7	45.7	117.2**
A×I	8	36.8	9.2	23.6**
B×I	8	24.4	3.0	7.7**
C×I	8	29.6	3.7	9.5**
D×I	8	9.2△	—	
E×I	8	9.6△	—	
F×I	8	31.6	4.0	10.3**
G×I	8	20.0	2.5	6.4**
e_2	74	16	—	
(e'_2)	(90)	(34.8)	0.39	
T_2	134	735.4		

表 3：嫩度之變異數分析

Table 3 : Analysis of Variance for tenderness of Canned White Asparagus

變異來源 Source of Variation	自由度 Degree of freedom	平方和 Sum of squares	平均平方 Mean square	變異數比 F-Value
A 採收至交貨時間	2	128.5	64.3	5.9**
B 原料處理法	2	90.7	45.3	4.2**
C 處理時間	2	11.2$^{\triangle}$	—	
D 搬運中之處理	2	38.9$^{\triangle}$	—	
E 搬運時間	2	16.6$^{\triangle}$	—	
F 貯藏法	2	20.6$^{\triangle}$	—	
G 貯藏溫度	2	82.4	41.2	3.8*
A×B	4	96.7	24.2	2.2$^{\triangle}$
A×C	4	166	41.0	3.8*
B×C	4	117.5	29.4	2.7$^{\triangle}$
e_1	0	0	—	
(e'_1)	(8)	(86.7)	10.8	
T_1	26	769.1		
I 貯藏時間	4	271.2	67.8	16.1**
A×I	8	3.5$^{\triangle}$	—	
B×I	8	2.5$^{\triangle}$	—	
C×I	8	4.2$^{\triangle}$	—	
D×I	8	3.3$^{\triangle}$	—	
E×I	8	3.8$^{\triangle}$	—	
F×I	8	6.6$^{\triangle}$	—	
G×I	8	12.5$^{\triangle}$	—	
e_2	74	372.4	—	
(e'_2)	(98)	(408.8)	4.2	
T_2	134	1449.1		

表 4：不同貯藏處理對於蘆筍罐頭品質影響之顯著性

Table 4. Effect of different storage conditions on the color, flavor, tenderness of Canned White Asparagus

因素 Factor	顏色 Color	風味 Flavor	嫩度 Tenderness
A 採收至交貨時間			**
B 原料處理法		**	**
C 處理時間		**	
D 搬運中之處理			
E 搬運時間			
F 貯藏法		**	
G 貯藏溫度	**	**	*
A×B			
A×C			*
B×C		**	
I 貯藏時間	**	**	**
A×I		**	
B×I		**	
C×I	*	**	
D×I			
E×I			
F×I	*	**	
G×I	**	**	

由表 4 可知原料採收後至交貨這一段放置時間之長短（ 4 ，8 ，12 小時 ）至 12 小時對於製品之顏色，風味似均無不良影響，但對於組織則有極顯著的影響。採收 8 小時或 12 小時後才開始處理者顯然與放置 4 小時後即處理者有顯著差異。交貨後之原料處理法之不同（ 乾放，浸在水中或冰水中 ）對風味、組織有極顯著的影響，除浸在水中或浸在冰水中對風味、組織無影響外，乾放處理者則與此二者有極顯著的差異。但原料處理時間（ 2 ，4 ，6 小時 ）超過 2 小時對風味又有極顯著的不良影響。搬運時間若不超過 5 小時，無論是乾運或濕運，對品質均無影響。貯藏方法（ 開放，PE 袋包，PE＋吸濕紙包 ）除開放式貯藏對風味有極顯著不良影響外，其他二種貯藏方法對風味無影響。但貯藏溫度及時間對顏色，風味，組織三者均有極顯著的影響，應小心控制。就中以 2～4°C 溫度貯藏至 96 小時對於製品之顏色、風味、組織尚可獲得滿意的結果。總而言之其最佳結果之推定應爲原料採收後至交貨時間不宜超過 4 小時，在檢收站蘆筍基部浸在水中或冰水中可延長置放時間 2 小時，若原料搬運時間不超過 5 小時，不論乾運或濕運都沒何影響，而原料送到工廠後應即包於薄的塑膠袋內，貯存於 2～4°C，85～90％R.H. 之冷藏庫內，如此貯存 96 小時後尚可達到合格標準之品質。

2. 各種浸漬液對白蘆筍保鮮之影響：

蘆筍採收後從母株供給之熱能路線已被切斷，而在貯藏過程中山於呼吸作用及各種不同酵素仍繼續的在作用，因此亦不斷的消耗熱能，同時纖維增加，組織愈趨老化。因此本試驗係以蘆筍切口基部浸漬於 1％蔗糖液及 0.05％Mgedta 或 1％木糖（ xylose ）液，探討其對製成品品質之影響，因這些成分也許可以供給其熱能或對於纖維素之合成有防止的作用。同時作基部僅浸水及不加何種處理的二種試驗以資比

較，所得結果如表5。

表5：蘆筍浸漬於各種溶液中對罐頭成品評分之比較

Table 5. Relation of raw asparagus dips in Various solution to organoleptic ratings of color, flavor and tenderness in Canned Products.

蘆筍 Asparagus Spears	顏色 Color[a]		風味 Flavor[a]		嫩度 Tenderness[a]	
	總和 Total Score	平均 Mean Score b, c.	總和 Total Score	平均 Mean Score b, c.	總和 Total Score	平均 Mean Score b, c.
UT	43	8.6 A	39	7.8 A	36	7.2 A
BW	41	8.2 AB	37	7.4 A	39	7.8 B
BX	38	7.6 B	30	6.0 C	41	8.2 B
BE	40	8.0 AB	33	6.6 B	40	8.0 B
BS	42	8.4 A	33	6.6 B	40	8.0 B

Remarks:

UT: untreated.

BW: butt ends dipped in Water

BX: butt ends dipped in 1% Xylose

BE: butt ends dipped in 0.05% MgEDTA

BS: butt ends dipped in 1% Sucrose

a : Evaluation was based on 1-10 scale; 10-9 Fancy, 8-7, extrastandard, 6-4 standard, 3-1 Substandard.

b : Sum of 5 person's evaluation score

c : Same alphabet indicates no significant difference between the samples.

表5係經上述溶液浸漬處理而貯藏於2～4°C，R.H. 85～90% 冷藏庫，貯藏五天後分別製罐，並保存於27°C定溫倉庫一個月後開罐品評所得之結果，由表5所示可知在顏色方面似以浸漬於木糖液爲最差，而其他處理間無何差異。在風味比較上亦以浸於木糖液爲最差，其次爲浸漬於EDTA或蔗糖液，而以浸漬於水或不加處理爲佳。嫩度以不加處理者爲較差，其他無顯著的差異。因此從以上結果可知蘆筍在貯藏期間其切口基部如能供給適當水分則對於蘆筍品質，特別是對於組織的老化似有遲緩的作用，但除了純水以外其他溶液都會導致風味之劣化（有點異味），實不宜採用。

3. 不同貯藏處理，對蘆筍成分之變化：

由上面1.，2.，試驗知道影響蘆筍品質主要因素爲貯藏溫度，水分及冷藏時間，因此本試驗就這三項因素進一步探討其對成分變化之影響。所得結果如表6。

(1)水分：白蘆筍與綠蘆筍原料在貯藏期間其水分損失之快慢均受溫度、濕度所左右。由表6結果所示，在貯藏時如經濕海棉墊處理者（Cs，Cs，Ch，Ch）則其水分含量較高，且在貯藏期間水分變化亦較少，相反的貯藏於室溫者(R)則水分損失很快，以致貯藏至翌日已開始有萎凋現象，此可能係因呼吸作用較強發熱較多所致。蘆筍之水分含量依Winton A.L. & Winton K.B.（1949）之報告約爲94%，而美國農部所發表之資料（Watt and Merrill, 1963）約爲91.7%，與我們所測定者略爲相似。

(2)維他命丙：蘆筍維他命丙含量係隨貯藏時間之延長與溫度之升高而減少，因此可能作爲新鮮度之較佳判斷依據（Scott & Kramer, 1949），然而Kramer等（1949）曾與香味品評結果相互對照結果，未能發現二者間有任何相關。我們所測得白蘆筍維他命丙含量如表6所示，其變化情形約與 Scott and

表6：預冷及濕海棉墊對於蘆筍芽貯藏中水分，維他命丙、總糖、游離氨基態氮含量及罐頭成品顏色，風味評分之影響。

Table 6 : Effect of hydrocooling and wet pad on moisture, ascorbic acid, total and reducing sugar and free amino -N contents of white asparagus during cold storage and on organoleptic ratings of color and flavor of the canned products.

處理 Treatments	水分（%） Moisture					維他命丙(mg/100g) Ascorbic acid					還元糖（%） Reducing sugar				
	貯藏時間（天） Storage time (day)					貯藏時間（天） Storage time (day)					貯藏時間（天） Storage time (day)				
	1	2	3	6	8	1	2	3	6	8	1	2	3	6	8
Co	93.1	92.86	92.46	92.44	92.41	15.1	15.2	14.3	13.6	13.7	1.76	1.52	1.34	1.27	1.06
Cs	93.72	93.67	93.60	93.66	93.68	16.3	16.0	15.8	14.5	13.8	2.08	2.00	1.90	1.84	1.57
Ch	93.95	93.31	93.28	93.23	93.14	19.0	17.2	16.0	15.8	15.5	2.02	1.98	1.95	1.85	1.68
Co	92.95	92.58	92.63	92.81	92.17	15.5	14.4	14.4	13.8	13.2	1.50	1.24	1.20	1.14	0.95
Cs	93.33	93.59	93.34	93.64	93.71	16.0	15.2	14.2	13.3	13.1	1.92	1.87	1.74	1.61	1.49
Ch	93.35	93.65	93.26	93.68	93.45	16.3	15.5	15.6	14.0	13.5	1.92	1.80	1.68	1.52	1.36
R	92.51	92.07	—	—	—	14.9	13.9	—	—	—	1.27	1.05	—	—	—

處理 Treatments	總糖（%） Total sugar					游離氨基態一氮(mg/100g) Free amino-N					評味 a Organoleptic scores	
	貯藏時間（天） Storage time (day)					貯藏時間（天） Storage time (day)					顏色 Color[b]	風味 Flavor[b]
	1	2	3	6	8	1	2	3	6	8		
Co	1.67	1.58	1.42	1.36	1.27	33.15	33.30	33.67	33.49	33.45	8.4 B	6.8 A
Cs	2.12	2.08	1.94	1.76	1.61	33.78	35.09	35.56	35.09	34.27	9.0 AB	7.0 A
Ch	2.20	2.09	1.96	1.88	1.72	34.66	36.90	37.28	37.76	37.53	8.6 B	7.2 A
Co	1.64	1.25	1.18	1.08	1.02	35.86	36.86	36.92	36.60	37.02	8.4 B	7.0 A
Cs	1.96	1.88	1.72	1.63	1.55	35.01	35.26	35.50	35.09	35.01	8.4 B	6.8 A
Ch	1.96	1.87	1.72	1.66	1.50	33.33	37.27	36.72	37.08	36.12	8.4 B	7.0 A
R	1.36	1.17	—	—	—	35.7	36.[illegible]	—	—	—		

Remarks:

a : Evaluation was based on 1-10 scale; 10-9 Fancy, 8-7 extrastandard, 6-4 Standard, 3-1 Substandard.

b : Same alphabet indicates no significant difference between the samples.

Kramer (1949) 之結果相似。除室溫貯藏所含維他命丙量較偏低，及採收後儘快低溫處理放置於濕海棉墊冷藏者(例如Ch)維他命丙含量較高外，其他的低溫處理間似無多大差異。香味品評的結果各處理間(除室溫外) 在統計上都無差異。

(3)糖類：蘆筍芽在貯藏期間糖類之變化，由表6結果可知。雖然還元糖與總糖含量不管何種處理係隨大溫度之升高與時間之延長而稍有減少趨勢，但還元糖與總糖間似無多大變化。此因蘆筍中所存在糖分，部分係還元糖，而在貯藏中如查有呼吸作用繼續在進行，當然糖分應會減少。本試驗結果顯示，採收後較早經預冷處理移入冷藏庫，同時在貯藏期間使用濕海棉墊以供應水分，則其糖分變化較小。

(4)截壓值與粗纖維：Wiley 等(1956)曾利用截壓測定器，測定蘆筍嫩度在貯藏期中之變化，發現在乾貯藏下，截壓值及纖維度(Fibrousness)均隨貯藏時間之延長而有增高之現象。Backinger (1957)，Kramer (1957)，Werner, (1963) Meschter (1963)曾多次使用截壓器以測定蘆筍芽的嫩度以研究與粗纖維含量之關係，發現蘆筍嫩度與粗纖維含量有直線相關。本試驗在各種不同處理貯藏條件下，測定蘆筍芽之截壓値與粗纖維含量，其變化情形如表7。表中結果所示貯藏期間蘆筍之截壓值與粗纖維含量係隨時間之延長而都有逐漸增加趨勢，不過各種貯藏處理間其增加率則顯有差別。即室溫貯藏較低溫貯藏之增加率爲速，而在低溫貯藏中較早經預冷處理移入冷藏庫，並在貯藏期間使用濕海棉墊似可減少截壓值與粗纖維含量；也就是說低溫乾藏雖可以減低呼吸作用，但對於抑制截壓值或粗纖維之變化無顯著的效果，而對於低溫及筍莖基部切口浸漬於濕海棉上對於組織硬化的蘆筍則有遲緩作用。此亦可由表7之嫩度評分結果獲得印證。

(5)游離氨基態氮：不同貯藏條件下之游離氨基態氮含量變化如表6，表中結果顯示各種處理條件對於其含量無顯著影響，雖然氨基酸爲主要食品呈味成分，但如此程度之變化，不致會影響到製品之香味，此結果亦可與表6之風味評分結果相脗合。

綜觀以上蘆筍組織成分之變化，尤以對於蘆筍品質影響最大之粗纖維，截壓值，新鮮度等之變化趨勢來看，似以採用採收後儘快低溫處理並把基部放置於濕海棉墊冷藏較爲有利(即Ch之處理法)。

表7：預冷處理及濕海棉墊對於蘆筍芽最高截壓值，粗纖維含量及罐頭成品嫩度評分之影響

Table 7 : Effect of hydrocooling and wet pad on maximum shearpress value and crude fiber content of white asparagus during cold storage and on organoleptic ratings of tenderness of the canned products.

處理 Treatments	截壓值 Shear Press Value 5″ far farm tip					粗纖維 (%) crude fiber					評分 a Organoleptic Scores
	貯藏時間 (天) Storage time (day)					貯藏時間 (天) Storage time (day)					嫩度 Tenderness b
	1	2	3	6	8	1	2	3	6	8	
Co	1.28	1.30	1.47	1.52	1.56	0.81	0.84	0.97	1.06	1.19	6.8 C
Cs	1.03	1.18	1.29	1.34	1.39	0.82	0.83	0.84	0.84	0.89	7.8 B
Ch	1.02	1.04	1.08	1.28	1.36	0.79	0.83	0.83	0.84	0.84	8.8 A
Co	1.27	1.32	1.45	1.52	1.60	0.88	0.90	0.97	1.14	1.22	7.4 B
Cs	1.16	1.24	1.36	1.44	1.53	0.92	0.98	1.02	1.18	1.31	7.0 BC
Ch	1.17	1.20	1.38	1.49	1.58	0.86	0.94	0.99	1.08	1.20	7.0 BC
R	1.30	1.46	—	—	—	0.98	1.13	—	—	—	

Remarks :

a: Evaluation was based on 1-10 scale ; 10-9 Fancy, 8-7 extrastandard, 6-4 Standard, 3-1 Substandard.

b: Same alphabet indicates no significant difference between the samples.

結　論

(1)原料採收後至交貨這一段之放置時間，在12 小時以內，雖對於製品之顏色及風味沒有嚴重的影響，但對製品之嫩度有顯著的影響，若放置時間不超過4小時，則製品之嫩度可保持良好。

(2)交貨後原料浸在水中或冰水中不超過2小時，對風味組織無影響。而搬運的時間不超過5小時範圍內，無論是乾運或濕運對於罐頭成品之品質，均無嚴重之損害。

(3)白蘆筍貯藏期間其切口基部如能供給適當水分，對於組織之老化有遲緩的作用。但除純水外其他藥品都會損及成品風味。

(4)維他命丙依貯藏溫度之升高，時間之延長而減少，但減少的幅度不大。各種不同貯藏處理對糖類含量之影響不大，而其含量之多寡對於製品品質無影響。但除室溫貯藏外，似以原料採收後儘快行低溫處理並放置於濕海棉墊冷藏者，其維他命丙含量較高及糖類變化較小。

(5)低溫乾藏對於抑制截壓值或粗纖維增加之效果不大，而低溫及筍莖基部切口浸漬於濕海棉墊上對於蘆筍組織硬化有遲緩作用。

(6)若原料採收後能在四小時內交貨，交貨後在二小時內將其基部切口浸漬於水中，而運送到工廠之搬運時間不超過5小時，到廠之後即刻置於濕海棉墊冷藏庫(2～4°C， 85～90%R.H.)時，則儲存時間在4天以內，其製品之品質尚能達合格標準。

參考文獻

(1)台灣區罐頭食品工業同業公會罐頭出口統計(1971)。

(2)林昭雄(1972)。改進台灣蘆筍品質及產量之研究。2.影響蘆筍嫩莖水冷效果因子之研究。中國園藝 18, (1), 18～25。

(3)吳碧鑾、李榮輝、鍾忠勇(1971)。台灣產綠蘆筍之冷凍與製罐。食品工業研究所，研究報告第十號。

(4)緒方邦安(1963)。園藝食品の加工と利用P.180～181，養賢堂發行。

(5)長谷川久(1970)。グリンアスパラガスの長距離輸送へのマリパックの利用，食品工業 13, (20), 91～92。

(6)A.O.A.C. (1970). Official methods of analysis of the A.O.A.C. 11 th Ed.

(7)Backinger, G.T., Kramer, A., Decker, R.W. and Sidwell, A.P. (1957). Application of work measurement to the determination of fibrousness in asparagus. Food Technol, 11 (11), 583-585.

(8)Bisson, C. S., Jones, H.A. and Robbins, W.W. (1926). Factors influencing the quality of fresh asparagus after it is harvested. Calif. Agr. Exp. Sta. Bull. 4106.

(9)Freed, M. (1966): "Method of Vitamin Assey" p. 304. Interscience Publishes, N. Y., London.

(10)Kramer, A. (1954). Mandatory standard program on quality factors for frozen asparagus and peas-An industry approach. 3, Evaluation of results. Food Technol., 8 (10) 468～470.

(11)Kramer, A., Wiley, R.C. and Twigg, B.A. (1960). The measurement of fibrousness of asparagus. Am. Soc. Hort. Sci, 76, 382～388.

(12)Lee, F.A. (1943). Determination of frozen asparagus. Food Res. 8, 249～253.

(13)Morse, F.W. (1917) Experiments in keeping asparagus after cutting. Mass. Agr. Exp. Sta. Bull. 172, 297～307.

(14)Scott, L.E. and Kramer, A. (1949). Physiological changes in asparagus after harvest. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci, 54, 357～366.

(15) Tewfik, S. and Scott, L.E. (1954). Vegetable storage, Respiration of Vegetables as affected by post harvest treatment. J. Agr. Food Chem. 2, 415 ~ 417.
(16) Werner, G., Meschter, E.E., Lacey, H. and Kramer, A. (1963). Use of shearpress in determining of raw and canned green asparagus. Food Technol., 17, (1), 81 ~ 86.
(17) Wiley, R.C., Elehwany, N., Kramer, A. and Hager, F.J. (1956). The shear-press-An instrument for measuring the quality of foods IV. Application to asparagus. Food Technol. 10, (9), 439 ~ 443.
(18) Winton, A.L. and winton, K.B. (1949). The structure and composition of food Vol. 2 p. 189.

Summary

The purpose of this study was to specify a proper condition for post-harvest handling and temporary storage of white asparagus stalks before processing. An orthogonal arry, L_{27} , was applied to evaluate the effects of each handling step on the quality of the procedure. Changes in chemical constituents and toughness of white asparagus stalks were also studied. It was found in this studies that under low temperature storage, the deterioration of color and flavor could be prevented, however the stalks became tougherduring storage. In addition to the low temperature, the prevention of moisture loss seemed to be essential for the maintenance of the tenderness. The ascorbic acid content decreased as the storage time prolonged. But no good correlation was found between these values and the flavor of the canned products. The quality of the white asparagus stalks can be kept reasonables good as long as 4 days if the harvested stalks are hydrocooled within 4 hrs after being cut and stored at a lower temperature (2-4°C, 85 - 90% R.H.) with the butt ends dipped in wet sponge.